

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

PCT/JP2004/003781

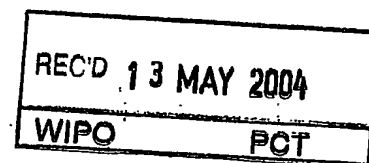
19. 3. 2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 4 月 2 8 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 2 3 6 7 3
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 2 3 6 7 3]



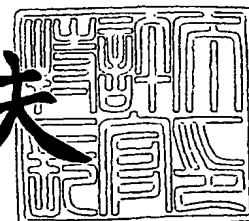
出 願 人 日 産 自 動 車 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 4 月 2 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 3 4 8 7 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 NM02-02530

【提出日】 平成15年 4月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01M 8/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会
社内

【氏名】 下井 亮一

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会
社内

【氏名】 篠原 和彦

【特許出願人】

【識別番号】 000003997

【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100075513

【弁理士】

【氏名又は名称】 後藤 政喜

【選任した代理人】

【識別番号】 100084537

【弁理士】

【氏名又は名称】 松田 嘉夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 019839

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9706786

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料電池スタックおよびその燃料電池システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃料電池の単セルを積層した積層セルを積層方向から均一に締め付けるとともにセルで発電された電流を取出す電流取出し部を備えた燃料電池スタックにおいて、

前記電流取出し部の少なくとも一方に流体を流通あるいは密封可能な流体の通路を形成し、電流取出し部の熱容量を小さくしたことを特徴とする燃料電池スタック。

【請求項 2】

前記電流取出し部は、発電した電流を取出す電流取出し板と、積層セルを均一に締め付けるエンドプレートとからなり、

電流取出し板とエンドプレートの間で前記通路が形成されることを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池スタック。

【請求項 3】

前記電流取出し部は、発電した電流を取出す電流取出し板と、積層セルを均一に締め付けるエンドプレートとからなり、

電流取出し板とエンドプレートとの少なくとも一方の内部に前記通路が形成されることを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池スタック。

【請求項 4】

前記流体の通路を加熱する加熱手段を備えたことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一つに記載の燃料電池システム。

【請求項 5】

前記加熱手段は、前記流体との間で燃焼反応を生じる前記通路の塗布された触媒であることを特徴とする請求項 4 に記載の燃料電池システム。

【請求項 6】

前記加熱手段は、前記流体を加熱して前記通路に供給する手段であることを特徴とする請求項 4 または 5 に記載の燃料電池システム。

【請求項 7】

前記加熱手段は、前記通路内で前記流体を燃焼して前記通路を加熱する手段であることを特徴とする請求項 4 または 5 に記載の燃料電池システム。

【請求項 8】

前記流体を燃焼させるための着火手段を備えたことを特徴とする請求項 7 に記載の燃料電池システム。

【請求項 9】

前記加熱手段は、前記燃料電池スタック起動時に前記電流取出し部を加熱することを特徴とする請求項 4 に記載の燃料電池システム。

【請求項 10】

前記加熱手段は、前記燃料電池スタックのカソードガスを燃焼して前記電流取出し部を加熱することを特徴とする請求項 9 に記載の燃料電池システム。

【請求項 11】

前記加熱手段は、前記燃料電池スタックのカソードガスとアノードガスとの混合ガスを燃焼して前記電流取出し部を加熱することを特徴とする請求項 9 に記載の燃料電池システム。

【請求項 12】

前記加熱手段は、前記燃料電池スタックのカソードガスを前記電流取出し部に供給した後、燃料電池スタックのアノードガスを前記電流取出し部に供給して、アノードガスとカソードガスの混合ガスを燃焼して前記電流取出し部を加熱することを特徴とする請求項 9 に記載の燃料電池システム。

【請求項 13】

前記アノードガスは前記燃料電池スタックから排出されたアノードガスであることを特徴とする請求項 11 または 12 に記載の燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、燃料電池スタックおよびその燃料電池システムに関するものである。

。

【0002】

【従来の技術】

燃料電池を氷点下から起動する際には、発電時に生成された水分が燃料電池内に存在し、凍結しているため、燃料ガスを供給しても反応面が氷に覆われているため燃料ガスが反応面に十分供給されず、目的の発電量を取り出すことができない。そこで氷点下からの起動性を向上するための技術として、アノードまたはカソードに空気または水素を少量流してセル内で燃焼を生じさせてその発熱を利用して氷を解凍する技術や、カソードへの水素ガスの混合と触媒燃焼との併用により、高温ガスを燃料電池内に供給し、氷の解凍を促進する技術がある（特許文献1と2を参照。）。

【0003】

【特許文献1】

米国特許US 6, 358, 638 B1

【特許文献2】

米国特許US 6, 103, 410

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながらこれら従来技術では、燃料電池の起動直後の燃料電池スタックの両端に位置するエンドセルを加熱するための熱がスタックの端部に配置された電流取出し板やエンドプレートの加熱に消費されてエンドセルを十分に加熱することができずエンドセルの発電性能が他の位置のセルより著しく劣ることが課題となっている。

【0005】

したがって、本発明は、エンドセルの氷点下からの起動性を向上して燃料電池としての氷点下からの起動性を向上する燃料電池を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明は、燃料電池スタックの電流取出し部の少なくとも一方に流体を流通あるいは密封可能な流体の通路を形成し、電流取出し部の熱容量を小さくした。

【0007】

【発明の効果】

本発明によれば、氷点下からの起動時においても電流取出し部への放熱を抑えることができ、また、電流取出し部からの伝熱によりエンドセルを速やかに昇温することができる。エンドセルを速やかに昇温できることで燃料電池スタック全体の温度を均等として発電効率を向上することができる。

【0008】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明の燃料電池スタックの構成を説明する概略図である。

【0009】

燃料電池スタック1は、固体高分子電解質膜とアノードおよびカソードとしてのガス拡散電極とからなる膜電極接合体とアノードまたはカソードに水素または酸素を供給するための流路を形成したセパレータとからなるセルを積層して構成した積層セル2と、積層セル2を積層方向に挟持する電流取出し部3とから構成される。

【0010】

電流取出し部3は、燃料電池スタック1で発電した電流を外部に取出すための電流取出し板と積層セル2を積層方向に均一に締結するためのエンドプレートとからなるが、電流取出し板とエンドプレートの双方の機能を持たせた一体構成としても良く、本実施形態では一体の構成として説明する。

【0011】

なお、エンドプレートはガス供給配管や冷媒配管のコネクタを接続するプレートとして使用してもよく、また絶縁材として機能させることも可能である。また、電流取出し部とエンドプレートを別部品として設け、熱伝導性の異なる材料を用いる（エンドプレートの材料の熱伝導性が低い）ことで通常運転時の熱伝導性を向上することができる。

【0012】

本実施形態の電流取出し部3は、熱媒体、例えば空気や水素等のガスを流通させるための通路としての一面に凹部3aが形成され、開口側が積層セル2に面し

て設置される。熱媒体としては、上記ガスのほか燃料電池スタック 1 を冷却するための冷却水等液体でもよい。

【0013】

このように電流取出し部 3 にガスを流通させる構成とすることで、電流取出し部 3 の熱容量を小さくし、氷点下からの起動時に熱が電流取出し部 3 に奪われることを抑制し、積層セル 2 の端部に位置するセルであるエンドセルをより迅速に昇温でき、氷点下からの起動時の燃料電池スタックの発電性能を向上することができる。

【0014】

図 2 は、第 2 の実施形態の燃料電池スタック 1 の構成を示し、電流取出し部の構成が第 1 の実施形態と異なる。

【0015】

この実施形態の電流取出し部 4 は、電流取出し部 4 の内部にガスが流通する通路 4 a を有するものである。このような構成とすることで第 1 の実施形態の効果に加えて、電流取出し部 4 の内部に通路 4 a を形成することで、電流取出し部の剛性を確保でき、積層セル 2 の締付け特性が安定する。また通路 4 a のシール性も向上する。

【0016】

図 3 は、第 3 の実施形態の燃料電池スタック 1 の構成を示し、電流取出し部 5 の構成は、電流取出し板 5 a とエンドプレート 5 b とから構成される。電流取出し板 5 a は、一面が積層セル 2 の積層方向の端面に固定されるとともに、他面にはガスを流通させるための凹部 5 c が形成され、その開口部をエンドプレート 5 b が遮蔽するように構成される。このようにして凹部 5 c 内にガスを流通させることができる。このような構成とすることでガス流通される通路を容易に形成することができる。

【0017】

図 4 は、第 4 の実施形態の燃料電池スタック 1 の構成を示し、電流取出し部 6 の構成は、電流取出し板 6 a とエンドプレート 6 b とから構成される。電流取出し板 6 a は、積層セル 2 に固定されるとともに、平板状に形成され、エンドプレ

ート 6 b にはその一面にガスを流通させるための凹部 6 c が構成される。この凹部 6 c はその開口部が電流取出し板 6 a により遮蔽される。このようにして凹部 6 c 内にガスを流通させることができる。このような構成で、第 3 の実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0018】

図 5 は、第 5 の実施形態の燃料電池スタック 1 を示し、電流取出し部 7 の構成は、電流取出し板 7 a とエンドプレート 7 b とから構成される。この実施形態では、電流取出し部 7 は電流取出し板 7 a とエンドプレート 7 b との双方に凹部を形成し、双方の開口部が対面するように形成する。そしてこの開口部により形成された空間 7 c にガスが流通する。このような構成で、第 3 および第 4 の実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0019】

図 6 は、第 6 の実施形態の燃料電池スタック 1 を示し、電流取出し部 8 の構成は、電流取出し板 8 a とエンドプレート 8 b とから構成される。ここで、電流取出し板 8 a は、その内部にガスが流通する通路 8 c を備えており、一方、エンドプレート 8 b は平板状に構成される。電流取出し板 8 a の内部に通路 8 c を形成することにより、第 2 の実施形態と同様の効果を得ることができる。また、電流取出し部 8 の構成を電流取出し板 8 a とエンドプレート 8 b とから構成するため、エンドプレートの材料として電流取出し板の材料より熱伝導性の低い材料を用いることで、断熱性を向上できる。さらにエンドプレート 8 b の材料として絶縁材料を用いることで絶縁性を高めることができる。

【0020】

図 7 は、第 7 の実施形態の燃料電池スタック 1 を示し、電流取出し部 9 の構成は、電流取出し板 9 a とエンドプレート 9 b とから構成される。ここで、電流取出し板 9 a は、平板状に構成され、一方、エンドプレート 9 b 内部にガスが流通する通路 9 c を備える。この構成により、第 6 の実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0021】

図 8 は、第 8 の実施形態の燃料電池スタック 1 を示し、電流取出し部 10 の構

成は、電流取出し板 10a とエンドプレート 10b とから構成される。ここで、電流取出し板 10a とエンドプレート 10b のそれぞれの内部にガスが流通する通路 10c、10d を備える。この構成により、第 6 と第 7 の実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0022】

第 3 から第 8 の実施形態に示したように電力取出し板とエンドプレートからなる電流取出し部にガスを流通させる構成とすることで、第 1 と第 2 の実施形態と同様に、電流取出し部の熱容量を小さくし、氷点下からの起動時に熱が電量取出し部に奪われることを抑制し、エンドセルをより迅速に昇温でき、氷点下からの起動時の燃料電池スタックの発電性能を向上することができる。なお、本実施形態では、ガスを流通するように構成したが、ガスを密封するような構成であってもよく、この場合、ガスは減圧された状態で密封されることが望ましい。

【0023】

図 9 は、第 9 の実施形態としての本発明の燃料電池スタック 1 を適用した燃料電池システムの構成図である。燃料電池スタック 1 の構成は第 2 の実施形態の構成としたが、他の実施形態の構成であっても良いことは言うまでもない。

【0024】

図 9 において、20 はアノード入口配管で燃料電池スタック 1 の各セルのアノードに水素を供給し、21 はアノード出口配管は燃料電池スタック 1 の各セルから排出された排水素を外部に排出する。22 はカソード入口配管で各セルのアノードに空気（酸素）を供給し、23 はカソード出口配管で各セルから排出された排空気を外部に排出する。

【0025】

アノード入口配管 20 とカソード入口配管 22 にはそれぞれ、加熱手段として加湿器 24 が設置され、水素と空気は所定の温度に加熱された状態でセルに供給されている。カソード入口配管 22 の加湿器 24 下流の分岐点 25 から分岐してガス流れ方向上流側の電流取出し部 4b に接続するバイパス配管 26 が形成されると共に、カソード入口配管 22 の分岐点 25 下流とバイパス配管 26 に制御弁 27、28 が設置される。バイパス配管 26 を通じて供給された空気は電流取出

し部 4 の通路 4 a を通過して、さらに配管 29 を通過して下流側の電流取り出し部 4 c に供給される。下流側の電流取り出し部 4 c から排出された空気は外部に排出される。なお、制御弁 27、28 は図示しないコントローラにより、開閉制御される。

【0026】

このような構成により、加湿器 24 で加熱された空気が制御弁 28 を通じて電流取り出し部 4 に供給され、電流取り出し部 4 を昇温する。一方で、制御弁 27 を通じて加熱された空気がセルに供給され、また水素がセルに供給されて各セルでの発電が開始される。したがって、加熱手段 24 を設けたため氷点下から起動時に電流取り出し部 4 に加熱された空気を流通させて昇温させ、この電流取り出し部 4 からの伝熱により低温時の発電効率が低いエンドセルの昇温を促進する。このエンドセルの昇温により燃料電池スタック 1 全体の温度を均一化でき、発電効率を向上することができる。なお、制御弁 27 を閉じ、制御弁 28 を開き、燃料電池セルの発電開始前に加熱された空気を電流取り出し部 4 に供給して発電前にエンドセルを昇温するようにしてもよい。

【0027】

なお、本実施形態では、加熱手段として加湿器 24 を用いたが、これに限らずコンプレッサ、燃焼器やガスヒータ等を用いても良い。電流取り出し部の加熱のために高温のガスを通路に流したが、高温の液体でも良い。また、燃料電池スタックの通常運転時には、エンドセルを加熱する必要がないため、制御弁 28 を閉じて、燃料電池スタックに十分な空気を供給する。また燃料電池スタックの温度が空気の温度より高温となった場合には、制御弁 28 を開いて燃料電池スタックに供給される空気を制限して燃料電池スタックの温度を低下させることも可能である。

【0028】

図 10 は、第 10 の実施形態の燃料電池システムの構成である。この構成を第 9 の実施形態の燃料電池と比較して説明する。この構成は第 9 の実施形態のバイパス配管 26 と制御弁 27、28 を廃止し、加湿器 24 の上流のアノード入口配管 20 に制御弁 29 を、更に加湿器 24 の上流のカソード入口配管 22 に制御弁

30を設置する。さらにこれら制御弁29、30の上流側の入口配管20、22から分岐して積層セル2の両端部に位置する2つの電流取出し部4b、4cに接続して空気および空気と水素の混合ガスを電流取出し部4に供給するガス配管32が設置され、電流取出し部4を通過した水素および空気は外部に排出される。各入口配管20、22から分岐したガス配管32には制御弁33、34が設置される。これら制御弁29、30、33、34は図示しないコントローラにより開閉制御される。

【0029】

また、電流取出し部4の通路4aの壁面には触媒が塗布される。通路4aの壁面に触媒を塗布し、水素と酸素との混合ガスを通路4aに供給することにより、通路4a内で触媒反応が生じて発熱し、電流取出し部4を直接的に加熱し、電流取出し部4からの伝熱によりエンドセルを効果的に加熱することができる。

【0030】

このシステムの制御内容としては、まず、発電前に制御弁34を開いて毎分10リットルの空気を電流取出し部4のみに供給して、空気の流れが安定したところで制御弁33を開き水素を配管32内に毎分0.4リットル供給し、配管32から電流出し部4の通路4aを流通するガスを水素と空気の混合ガスとする。水素を供給するタイミングは、通路4aに塗布された触媒が所定温度（例えば、触媒活性温度）に達したときに供給を開始する。

【0031】

水素と空気の混合ガスは配管32から電流取出し部4に供給されて、通路4aの触媒と反応し、その際の触媒燃焼を利用してエンドセルを加熱する。そしてエンドセルの温度が他のセルより5℃から10℃高くなった時点で制御弁29、30を開き、燃料電池スタック1の発電を開始する。このような制御を行うことで、燃料電池スタック1に供給される水素と空気とからなる混合ガスを用いて電流取出し部を昇温してエンドセルを加熱でき、氷点下からの起動を確実に効率良く行うことができる。

【0032】

通常運転時には制御弁33を閉じて制御弁34のみを開いた状態として、通路

4 a 内に触媒反応で生じた水分を供給された空気によって排出し、氷点下時に通路 4 a 内の水分が凍結することを防止し、氷点下からの起動性が低下することを防止する。

【0033】

また運転停止中に電流取出し部 4 に水素と空気の混合ガスを継続して供給し続けるようにしてもよく、このように混合ガスを供給することで、運転停止中に外気温が氷点下となっても燃料電池スタック 1 の温度が氷点下とならないようにすることができ、起動性をさらに向上することができる。

【0034】

なお、氷点下からの起動時に制御弁 29、30、33、34 を同時に開くようにして起動性をさらに向上することもできる。

【0035】

図 11 に示す第 11 の実施形態について説明する。第 1 の実施形態と同様にアノード入口配管 20、アノード出口配管 21、カソード入口配管 22、カソード出口配管 23、加湿器 24 を備える。加湿器 24 上流の各入口配管には制御弁 29、30 が設置される。カソード入口配管 22 に設置された制御弁 30 の上流の配管 22 から分岐する配管 35 とアノード出口配管 21 から分岐する配管 36 が合流し、合流した配管 37 は再び配管 38 と配管 39 に分かれてそれぞれの配管 38、39 は積層セル 2 の両端部に位置する電流取出し部 4 b、4 c にそれぞれ接続する。配管 35 には制御弁 40 が設置され、配管 36 にも制御弁 41 が設置される。制御弁 40、41 は図示しないコントローラにより開閉制御される。

【0036】

このようにして氷点下からの起動時には制御弁 29、30、40 を開き、水素と空気が燃料電池スタック 1 に供給されて発電が開始されると共に空気が配管 35、37、38、39 を通じて電流取出し部 4 に供給される。例えば毎分 10 リットルの空気が安定的に供給されるようになったら、制御弁 41 を開いて積層スタック 2 のアノードから排出された排水素を配管 36 から配管 37 内に供給して空気と混合して混合ガスを電流取出し部 4 に供給する。このときの水素の供給量は毎分 0.4 リットル程度である。混合ガスが電流取出し部 4 に供給されて、電

流取出し部 4 の通路 4 a 内に塗布された触媒と反応して発熱し、エンドセルを加熱する。このようにすることで第 10 の実施形態の効果を有するとともに排水素を有効に利用することができる。

【0037】

また通常運転時には、制御弁 41 を閉じ、制御弁 40 を開いたままとすることで、電流取出し部 4 に生じた水分を外部に排出することができ、通路 4 a 存在する水分は氷点下で凍結し、通路 4 a に塗布した触媒の触媒反応を抑制することを防止できる。

【0038】

更に混合ガスを燃焼するための着火プラグ等の着火手段を設けて水素と空気とを燃焼させ、燃焼ガスを電流取出し部 4 に供給して燃焼熱によりエンドセルを加熱するようにしても良い。この場合には電流取出し部 4 の通路 4 a 内に触媒を塗布しなくてもよい。着火手段を設けることで、電流取出し部 4 の昇温を迅速に行うことができ、また触媒の活性温度に達するまでの昇温時間を短縮することができる。

【0039】

本発明は、上記した実施形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想の範囲内でさまざまな変更がなしうることは明白である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施形態の燃料電池スタックの断面図である。

【図 2】

第 2 の実施形態の燃料電池スタックの断面図である。

【図 3】

第 3 の実施形態の燃料電池スタックの断面図である。

【図 4】

第 4 の実施形態の燃料電池スタックの断面図である。

【図 5】

第 5 の実施形態の燃料電池スタックの断面図である。

【図 6】

第 6 の実施形態の燃料電池スタックの断面図である。

【図 7】

第 7 の実施形態の燃料電池スタックの断面図である。

【図 8】

第 8 の実施形態の燃料電池スタックの断面図である。

【図 9】

第 9 の実施形態の燃料電池システムの構成図である。

【図 10】

第 10 の実施形態の燃料電池システムの構成図である。

【図 11】

第 11 の実施形態の燃料電池システムの構成図である。

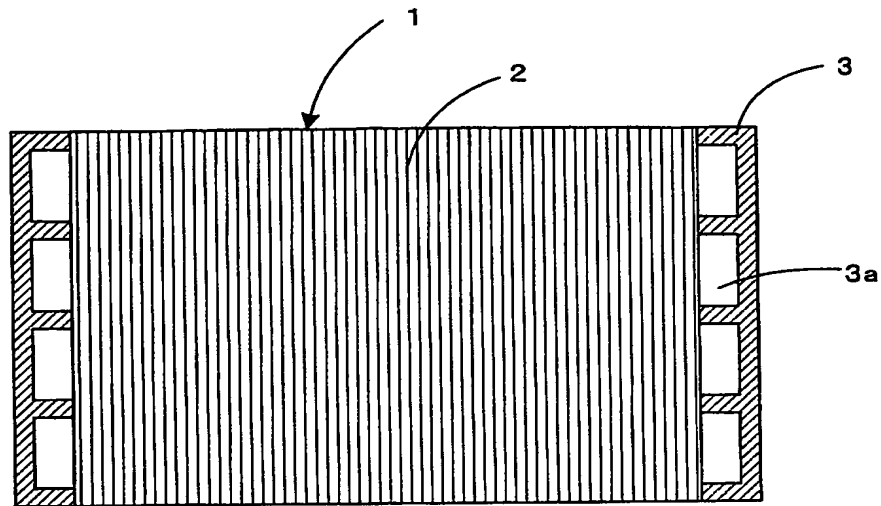
【符号の説明】

- 1 燃料電池スタック
- 2 積層セル
- 3 から 10 電流取出し部
- 3 a、4 a 通路
- 5 a から 10 a 電流取出し板
- 5 b から 10 b エンドプレート
- 5 c から 10 c 通路
- 10 d 通路
- 20 アノード入口通路
- 21 アノード出口通路
- 22 カソード入口通路
- 23 カソード出口通路
- 24 加湿器
- 26 バイパス通路
- 27 から 30、33、34、40、41 制御弁

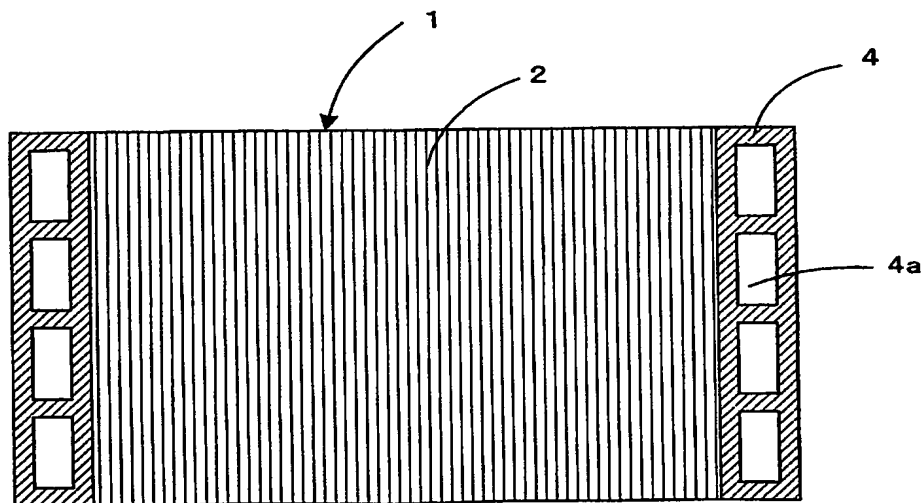
【書類名】

図面

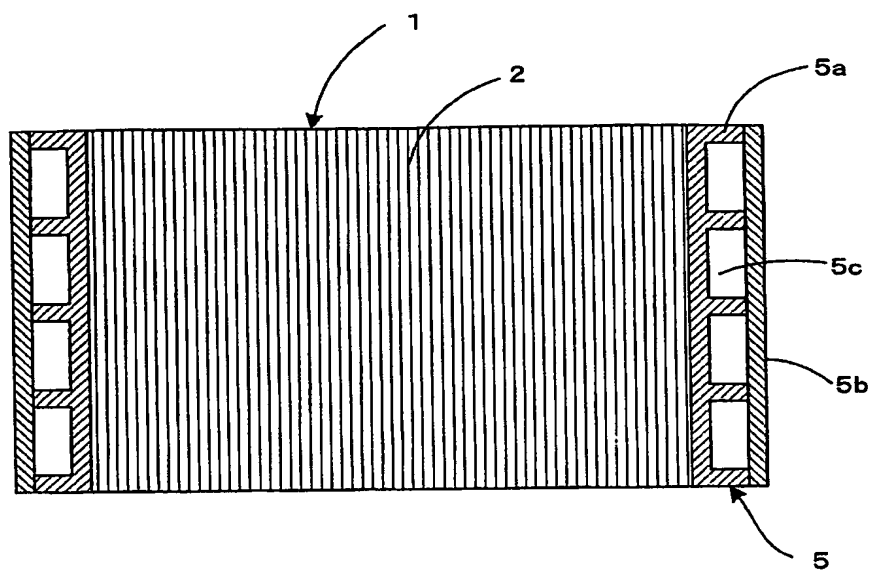
【図 1】



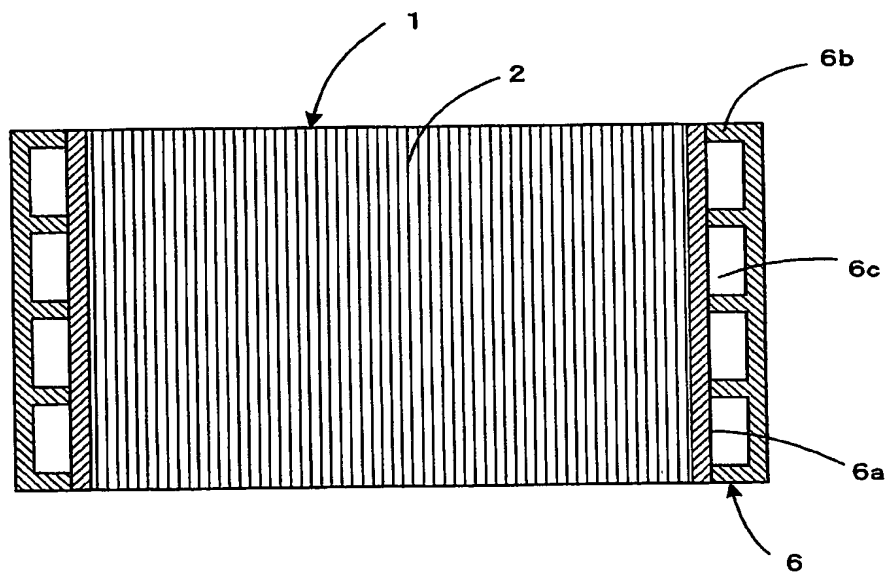
【図 2】



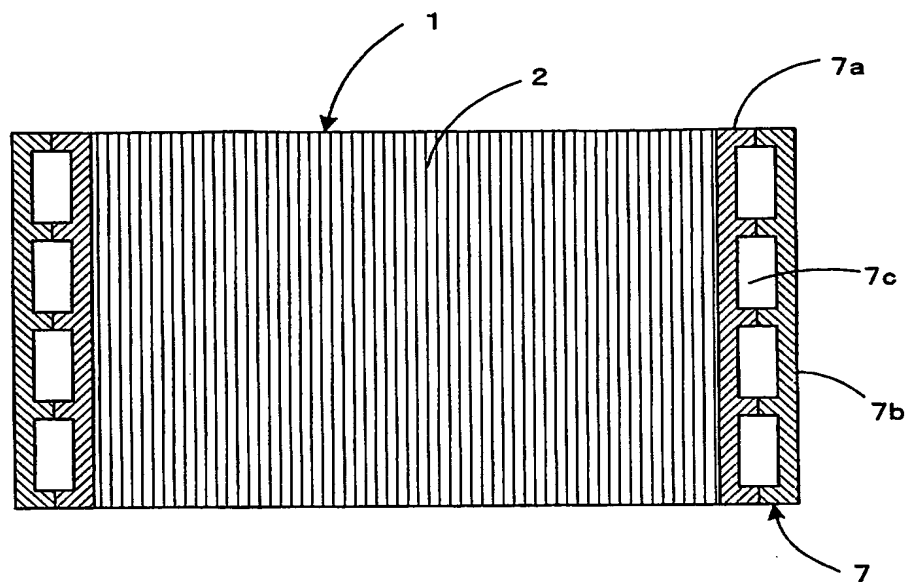
【図 3】



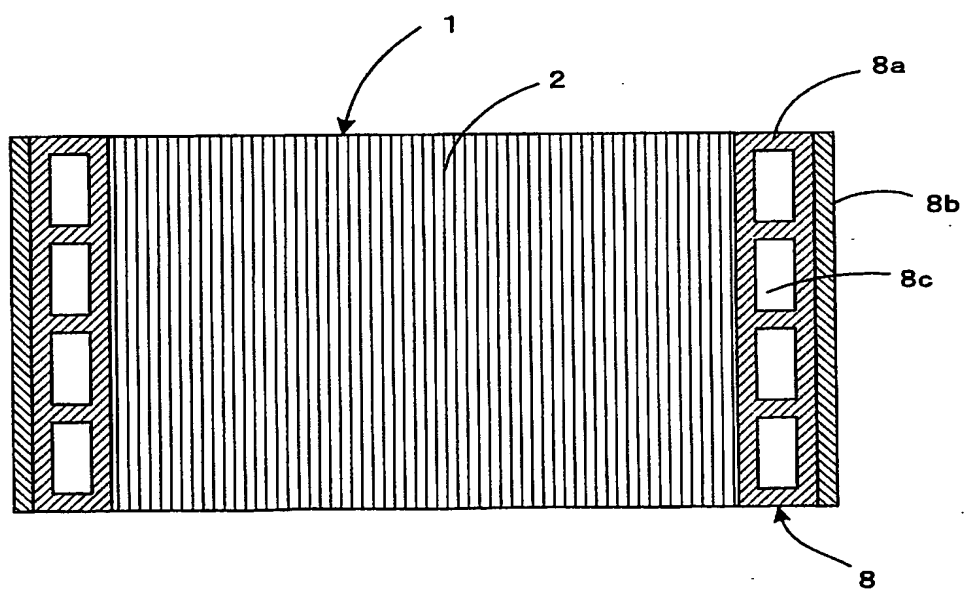
【図 4】



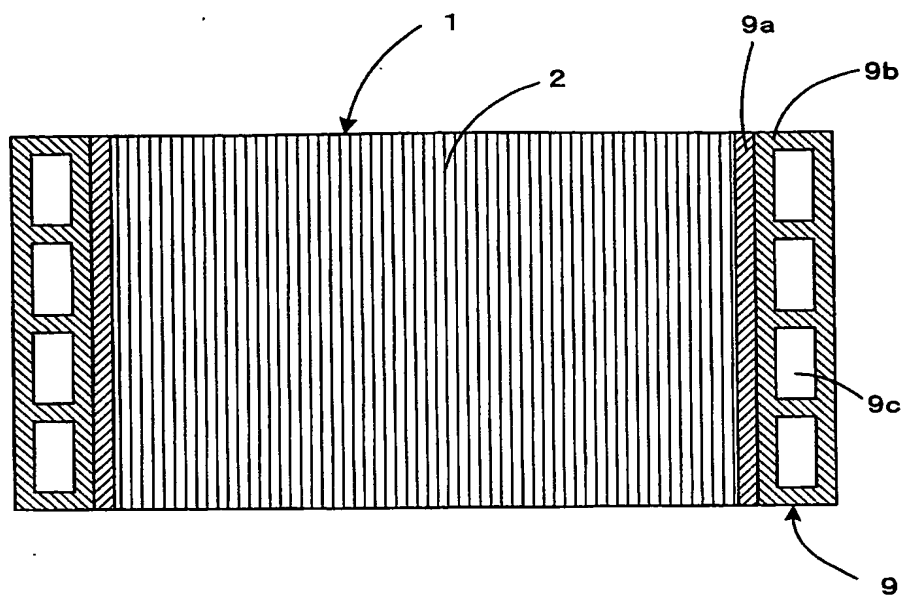
【図 5】



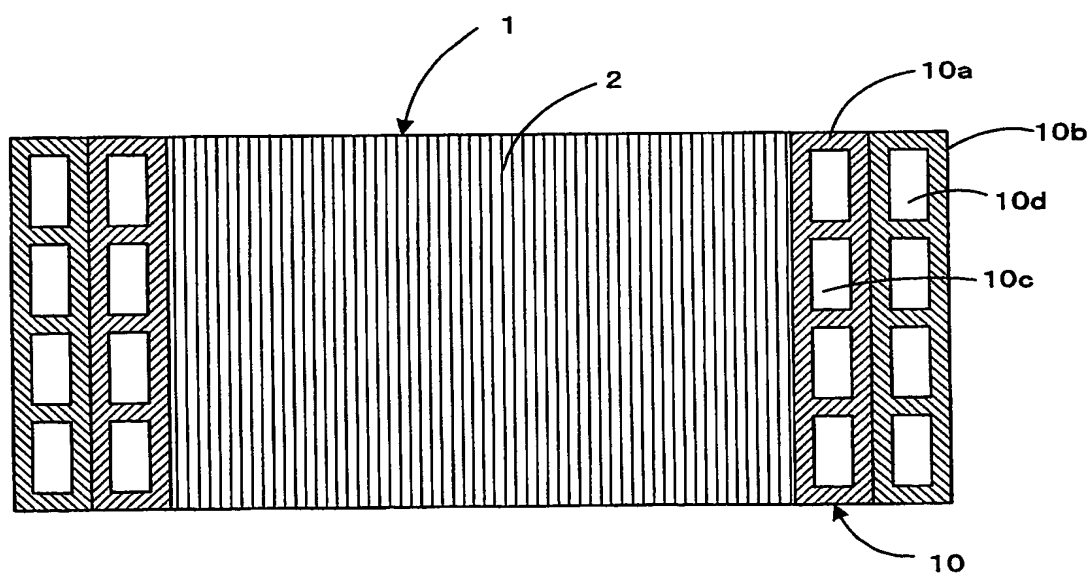
【図 6】



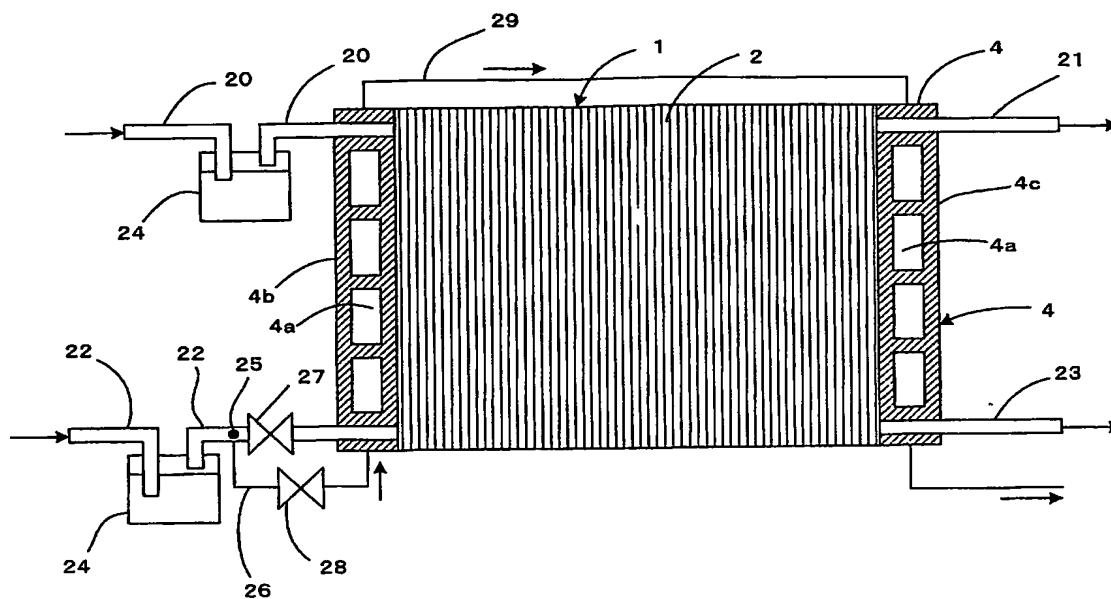
【図 7】



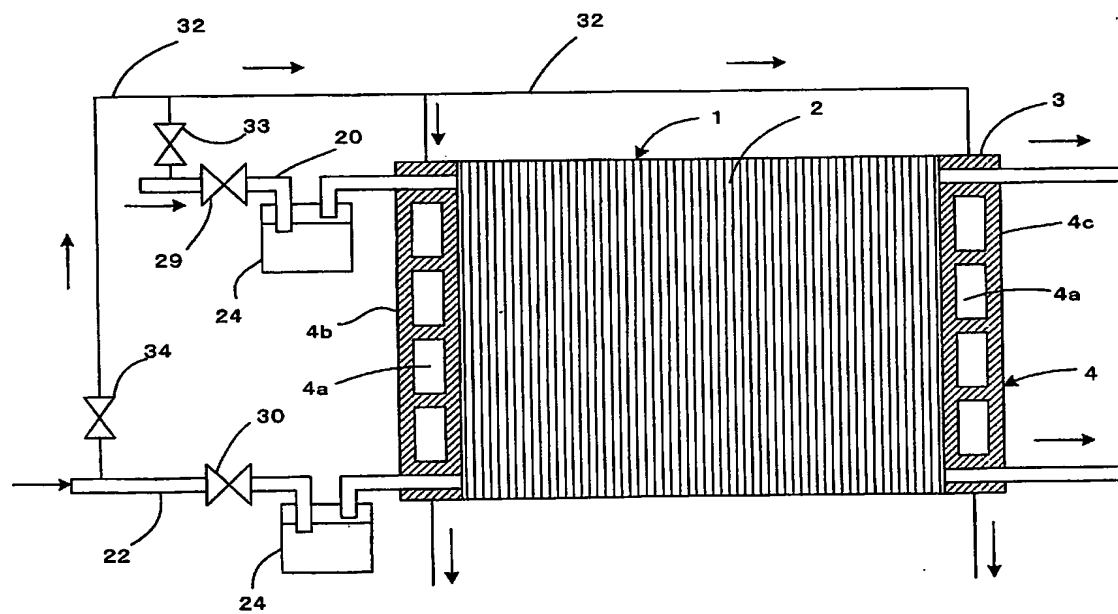
【図 8】



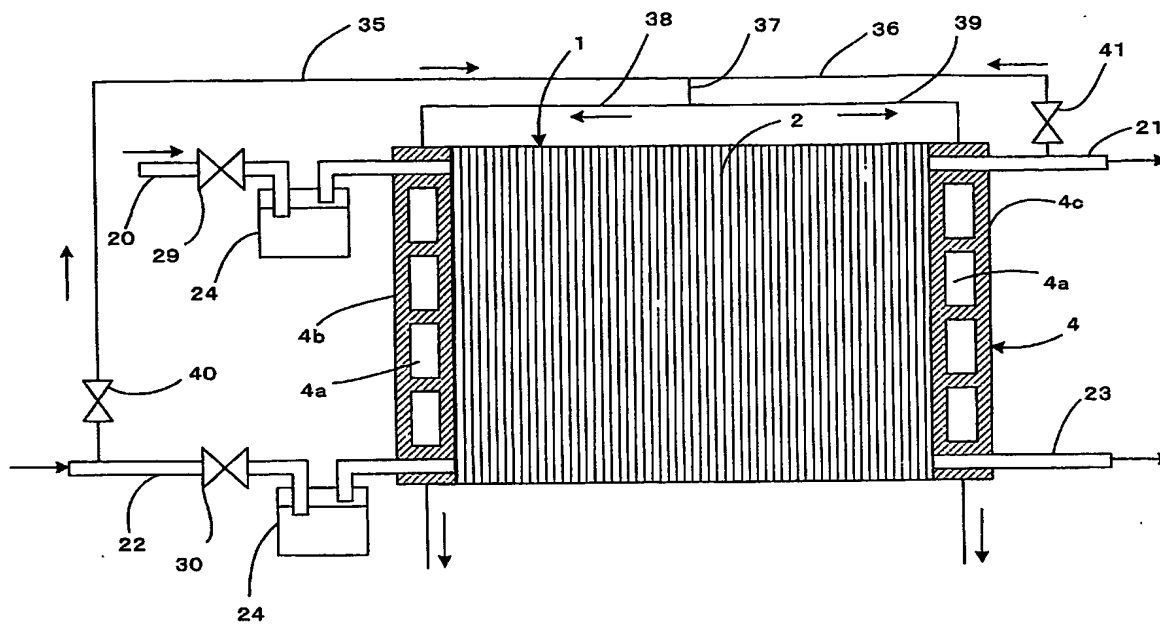
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 氷点下からの起動性を向上する。

【解決手段】 燃料電池の単セルを積層した積層セル 2 を積層方向から均一に締め付けるとともにセルで発電された電流を取出す電流取出し部 3 を備えた燃料電池スタックにおいて、前記電流取出し部 3 の少なくとも一方に流体を流通あるいは密封可能な流体の通路 3 a を形成し、電流取出し部の熱容量を小さくする。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 2 3 6 7 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 9 9 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地

氏 名

日産自動車株式会社